

A TECNOLOGIA, CIÊNCIA HUMANA¹

André-Georges HAUDRICOURT

A tecnologia, ciência das forças produtivas, ainda está longe de ser reconhecida como uma ciência autônoma e ter o lugar que merece.

Se consultarmos o Dicionário Larousse, veremos que a tecnologia é a ciência das artes e ofícios (“*arts et métiers*”)² em geral: usa ao mesmo tempo os métodos das ciências naturais e das ciências físicas – realiza primeiro uma classificação, a mais extensa possível, dos produtos e dos métodos utilizados para desenvolvê-los; em seguida, descreve-os com precisão e, finalmente, empreende um estudo crítico de cada procedimento, envolvendo as leis da matemática, da física e da química³.

De acordo com essa definição corrente que corresponde ao conteúdo outorgado à tecnologia no ensino, ela não seria uma ciência propriamente dita, mas a aplicação da ciência às atividades industriais; não teria objeto próprio.

Em uma primeira aproximação, uma ciência é definida pelo seu objeto, ou seja, os objetos ou seres que ela estuda: assim, seres vivos são o objeto da biologia; linhas e superfícies, da geometria, etc. Na realidade, percebe-se prontamente que o que caracteriza uma ciência é o ponto de vista, não o objeto. Por exemplo: eis uma mesa. Ela pode ser estudada do ponto de vista matemático, pois tem uma superfície, um volume; do ponto de vista físico, é possível estudar seu peso, sua densidade, sua resistência à pressão; do ponto de vista químico, suas possibilidades de combustão pelo fogo ou de dissolução pelos ácidos; do ponto de vista biológico, a idade e a espécie da árvore que forneceu sua madeira; enfim, do ponto de vista das ciências humanas, a origem e a função da mesa para os homens.

¹ Traduzido por Dominique Udrón, com revisão técnica de Domingos Leite Lima Filho e Rafael Rodrigo Mueller, em maio/2017, a partir da publicação original em francês: HAUDRICOURT, André-Georges. *La technologie, science humaine. La pensée*, Paris, n.115, p.28-35, maio-jun. 1964. Disponível em: <<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k5816034v/f30.image.langPT>>.

² Nota da tradução [NT1]: A expressão «*arts et métiers*» remonta ao século XVIII e é semelhante à época ao termo “técnico”. Anteriormente, a classificação das artes da Idade Média incluía, entre outros ofícios, as artes mecânicas, que incluem o processamento de material (aço ou de vidro, por exemplo).

³ M. COHEN: Sur l’ethnologie en France [Sobre a etnologia na França]. *La Pensée*, n° 10; 1962, pp. 86-88-93.

Se podemos estudar o mesmo assunto a partir de diferentes pontos de vista, em compensação, é certo que há um ponto de vista mais importante que os demais, aquele que pode levar às leis do surgimento e da transformação do objeto. É claro que para um objeto fabricado, é o ponto de vista humano, o qual diz respeito à sua fabricação e ao seu uso pelos homens, que é essencial; é também claro que se a tecnologia deve ser uma ciência, é enquanto ciência das atividades humanas.

O que por muito tempo impediu a introdução desses pontos de vista acerca da tecnologia é, evidentemente, o estatuto inferior atribuído a tais estudos pela ótica acadêmica do século XIX. As diferentes "histórias do trabalho" ou "histórias das classes trabalhadoras" eram muito mais focalizadas na história dos modos de produção do que na das forças produtivas. Durante muito tempo, as "grandes invenções" nos manuais de história foram a pólvora, a bússola e a imprensa, mas não havia nenhuma indicação quanto aos moinhos, aos veículos de transporte ou à metalurgia. Foi somente no segundo quarto do século XX que um historiador como Marc Bloch destacou a importância dos moinhos e das técnicas do cavalo para a Idade Média⁴.

Os etnógrafos, ao contrário, desde o início de sua disciplina, deram grande importância à tecnologia. Lembremos que Lewis Morgan classificava os diferentes estágios da humanidade com base no seu conhecimento técnico, respectivamente: o fogo, o arco e a flecha, a cerâmica, a agricultura irrigada e a metalurgia do ferro. O estudo das artes e ofícios dos povos é um capítulo obrigatório de qualquer estudo etnográfico, seja sob a rubrica da vida material ou da civilização material. No primeiro manual francês (J. Deniker *Les races et les peuples de la terre*, Paris, 1900), a vida material está corretamente classificada entre os caracteres sociológicos dos povos.

Os objetos etnográficos reunidos em museus forneceram a base de estudos científicos. Mas esses estudos foram primeiramente tipológicos: classificação formal, artificial, *a priori*, sob a influência da etnografia alemã da escola dos *Kulturkreise*. Para esta, a forma é tão mais importante que ela não teria relação com a função, dando-se ênfase, assim, ao inexplicável, ao irracional.

Na França, ao contrário, o ensino da etnografia foi instaurado em 1926 com o curso de Marcel Mauss (1872-1950), também ativista socialista e sobrinho de Émile Durkheim (1858-

⁴ Marc BLOCH: *Techniques et évolution sociale* [Técnicas e evolução social], (1926), in *Revue de Synthèse historique* (tome 41); *Les inventions médiévales* [As invenções medievais], (1935) in *Annales d'histoire économique et sociales* (tome 7, p. 634-643); *Avènement et conquêtes du moulin à eau* [Advento e conquistas do moinho d'água] (1935) id. tome 7, p. 538-563); *Les techniques, l'histoire et la vie* [As técnicas, a história e a vida] (1936), tome 8, p. 513-515.

1917)⁵. No seu curso, Mauss insistia na necessidade de recolher o máximo de informações sobre o uso e a função do objeto coletado para o museu. Essa concepção dinâmica da tecnologia levou-o logo a considerar que havia técnicas que não tinham objetos materiais como instrumento ou resultado: ele as chamou de "técnicas corporais". Não somente, a forma de arremessar um dardo depende de seu comprimento e de seu peso; não somente, a forma de andar depende da forma como se está calçado (botas, sandálias ou mocassins); porém, o modo de nadar difere de povo para povo sem que isso se deva a qualquer objeto: sabe-se que os europeus conheciam apenas o nado de peito e que foram os nados dos índios americanos e dos polinésios que, tomados de empréstimo no final do século XIX, deram origem aos nados de competição e velocidade dos atletas de hoje. O caso dos nados é particularmente impressionante; mas todos os gestos da vida cotidiana: as formas de sentar, comer, urinar, etc., não são, em qualquer grau, gestos instintivos biologicamente herdados: todos são gestos aprendidos, herdados socialmente, que caracterizam um grupo humano determinado. Mauss, por fim, denominava a técnica de *ato tradicional eficaz*⁶.

Mas qualquer ato é um movimento muscular. Acontece que esses movimentos musculares tradicionalmente ensinados de geração para geração constituíam a própria realidade estudada pela tecnologia. Isso colocava em questão a classificação dos feitos técnicos, que até então os etnólogos classificavam, assim como no ensino técnico, ou com base na matéria trabalhada – madeira, metal, pele, etc. – ou nas necessidades satisfeitas – habitação, vestuário, alimentação, etc. A partir de 1936, Leroi-Gourhan passou a classificar as ferramentas conforme o gesto necessário para seu uso: percussão com preensão, percussão com jato. Podia-se, então, dizer que a civilização material de determinado grupamento humano não estava tanto no conjunto de objetos que este fabricava ou usava, mas no conjunto dos seus movimentos musculares tradicionais e tecnologicamente eficazes⁷.

*

⁵ Para mais detalhes, remeto aos artigos de Marcel Cohen: Autour de l'ethnographie [Acerca de etnografia] (1949), *La Pensée*, 26, 89-97; e Sur l'ethnologie en France [Sobre a etnologia na França] (1962), *La Pensée*, 105, 85-96.

⁶ Objeto de uma comunicação na *Société de Psychologie* [Sociedade de Psicologia] no dia 17 de maio de 1934, publicado em 1936 no *Journal of Psychology* (Volume 32, p. 304), e reproduzido no livro *Sociologie et Anthropologie* [Sociologia e antropologia] (1950). P.U.F., p. 365-386. O parto sem dor acabou de confirmar a natureza aprendida, educável de um ato que, por muito tempo, acreditou-se ser fisiológico e instintivo.

⁷ No primeiro fascículo do volume: L'Espèce humaine de l'*Encyclopédie Française* [A Espécie Humana da *Enciclopédia Francesa*]. Retomado com desenvolvimentos no *L'homme et la matière* [O homem e a matéria] (1943).

Desde a época em que essas teses, que deveriam ter renovado a tecnologia, foram publicadas, praticamente nada se fez. Para examinarmos o que deveria ter sido feito, comparemos primeiramente a tecnologia à linguística (sabemos que faz alguns anos que a linguística é considerada um "modelo" por muitos antropólogos). A linguagem também pode ser vista como um conjunto de movimentos musculares tradicionais: a criança aprende com seus familiares como usar os músculos de sua laringe e de sua boca, os movimentos coordenados de seus músculos, seus gestos laringo-bucais produzem sons: vogais e consoantes, as quais se ordenam em palavras. É no âmbito da palavra que aparece a função essencial da linguagem: a de comunicação simbólica e expressiva.

Qual é a realidade material da linguagem? Para alguns linguistas é o som, a vibração sonora que se propaga entre falante e ouvinte, realidade que pode ser registrada com um gravador. Especialmente, essa é a opinião de Roman Jakobson. Na minha opinião, porém, trata-se apenas de um aspecto secundário (não desprezível) da realidade da linguagem; o aspecto material essencial (ou principal) são as contrações musculares do sujeito falante, pois quando estudamos a evolução dos idiomas, percebemos que é esse aspecto que dá conta do maior número de mudanças fônicas.

A existência de escrita alfabética possibilitou o rápido início da linguística. Basta eliminar as tradições ortográficas para se obter uma grafia fonética na qual cada letra representa um movimento; por exemplo, M significa o fechamento dos lábios e as vibrações da laringe, acompanhados por um rebaixamento do palato mole abrindo a comunicação com as fossas nasais; T, por sua vez, significa a inércia da laringe com o fechamento da boca pelo palato mole e pela borda da língua que se apoia nos dentes, etc. Com uma escrita ideográfica que registra as palavras (como os números ou a escrita chinesa), a linguística moderna não poderia ter nascido.

Ora, ainda não temos uma notação aceita para registrar os movimentos executados pelo homem na sua atividade técnica. No campo dos esportes, no campo da dança, houve tentativas de notação que não foram generalizadas. Apenas brincadeiras com barbante (cama de gato) feitas com ambas as mãos foram descritas de maneira bastante correta por etnógrafos, mas no campo das fabricações, conheço somente um trabalho sobre a tricotagem (ainda não publicado). Poderíamos pensar que os estudos sobre a racionalização do trabalho desenvolvidos na indústria capitalista no final do século XIX levariam a resultados cientificamente utilizáveis. De modo algum. A brochura intitulada *Introduction à la théorie et à l'application de l'étude des mouvements* [Introdução à teoria e aplicação do estudo dos movimentos], foi publicada pela

CEGOS⁸ em 1952, com prefácio de Sir Stafford Cripps. Esse resultado dos estudos de F. W. Taylor e F. B. Gilbreth é decepcionante: em vez de simbolizar os movimentos básicos, as unidades, chamadas "*therblig*" (o nome do inventor ao contrário!), simbolizam tão somente os verbos: pegar, juntar, soltar, etc., sem qualquer indicação sobre a maneira de executar os movimentos. Temos, assim, um sistema de notação que corresponde à escrita ideográfica que não indica a pronúncia⁹.

*

Apesar da ausência de trabalhos aprofundados, é possível ter uma ideia da evolução tecnológica humana. No início, correlativamente à aquisição da linguagem, houve a aquisição desses sistemas de movimentos musculares, tanto voluntários quanto socialmente transmitidos, que são as técnicas: a humanização pelo trabalho, de Engels. Depois, a domesticação de animais, a sua utilização como motor acarretou o problema do emprego do movimento contínuo, da invenção da roda, dos engenhos de tração animal (cavalos ou boi), dos moinhos, e posteriormente permitiu substituir a força motriz humana e animal pela da água, do vento, do calor. E hoje, finalmente, os gestos humanos eficazes se reduzem ao uso da alavanca, do pedal, do botão...

A analogia entre a evolução dos seres vivos e das técnicas pode ser levada bastante longe, sem paradoxos, desde que se entenda que o objeto é comparável apenas ao esqueleto dos vertebrados, ou à concha do molusco. Do mesmo modo que o naturalista tenta restabelecer as partes moles do animal, seus músculos e vísceras, deve ser colocado lado a lado com o objeto o conjunto dos gestos humanos que o produzem e o fazem funcionar.

A classificação natural dos objetos que o tecnólogo¹⁰ tentar estabelecer será do mesmo tipo que a classificação natural que o biólogo tenta estabelecer, trata-se de uma classificação genealógica, que deve dar conta do real parentesco histórico. Ela se expõe às mesmas armadilhas, devidas à convergência ou às variações paralelas. Na biologia, a convergência se

⁸ *Commission d'études générales d'organisation scientifique, ou* Comissão de estudos gerais de organização científica. (N.T.)

⁹ Fornei alguns detalhes a respeito em: *Méthode scientifique et linguistique structurale [Método Científico e linguística estrutural]*, *L'année sociologique* (1959), 31-48.

¹⁰ Nota da tradução [NT2]: O termo "tecnólogo" empregado no texto não se relaciona a um profissional ou profissão específica em determinada área ou ramo da produção, mas ao estudioso da técnica e da tecnologia de modo geral.

deve à influência do ambiente externo e à seleção natural; o mesmo ocorre na tecnologia, em que o ambiente externo é ao mesmo tempo o meio natural e o social, e na qual a seleção é a escolha da técnica mais eficaz. Por exemplo, as necessidades associadas à locomoção na água levam a uma convergência de forma entre peixes, cetáceos e focas, assim como as exigências do trabalho com a terra levam a uma forma de convergência entre os instrumentos aratórios da Europa e os da China, passando do arado de ranhura com relha simétrica à charrua com relha assimétrica¹¹. Neste último caso, tem-se certeza da independência das evoluções, pois a Índia e a Ásia Central desconheciam as relhas assimétricas. Em compensação, quando passou a haver comunicação direta entre a Europa e a China, as aivecas encurvadas de metal fundido da China foram imitadas na Europa, onde se conhecia somente as aivecas planas de madeira ou de metal martelado. Temos aqui uma diferença importante entre os seres vivos e as ferramentas: entre os primeiros, a hibridização somente é possível entre parentes relativamente próximos; ao contrário, no caso das segundas, a hibridização, ou mais precisamente a influência de uma ferramenta sobre outra, pode se dar na mente do fabricante, qualquer que seja a origem dessas ferramentas. Basta que sejam conhecidas na mesma esfera de interesse, no mesmo grupo social. A invenção é mais fácil do que a mutação e mais frequente do que a hibridização. Com isso, a evolução técnica dispõe de uma possibilidade de aceleração que a evolução biológica não conheceu.

Tomemos como exemplo os avatares da classificação dos instrumentos aratórios: as charruas durante o último século¹². Os etnógrafos do século XIX, ingenuamente, pensavam que uma ferramenta complicada como a charrua naturalmente derivava de uma ferramenta simples, como a pá ou a enxada, e eles discutiram para saber se os arados tinham apenas uma origem, que alguns atribuíam à enxada e outros à pá, ou melhor, à vara de escavação, ou se era necessário admitir duas fontes diferentes (dois filos, como diriam os biólogos), sendo alguns arados derivados da enxada, enquanto outros provinham da vara de escavação. Enquanto isso, geógrafos e historiadores atinham-se a uma classificação mais formal, sem preocupação genealógica. Havia os instrumentos de rodas: as charruas propriamente ditas, e os instrumentos

¹¹ Nota da Tradução [NT3]: *araire*: arado de ranhura; *charrue*: charrua; a charrua se distingue do arado de ranhura pelo fato que ela está equipada de aiveca com a qual rejeita a terra de um lado (trabalho assimétrico), e assim, revira a terra em vez de apenas escarificá-la; *versoirs*: aiveca, peça componente do arado.

¹² *Biogéographie des araires et des charrues* [Biogeografia dos arados de ranhura e das charruas] (1955), C. R. Soc. *Biogéogr.* (280, 77-83), resumo de Haudricourt e Mariel J.-B. Delamarre: *L'homme et la charrue à travers le monde* [O homem e a charrua através do mundo], Paris, N.R.F. (1955).

sem rodas: os arados de ranhura. Quando, em 1931, um etnógrafo da Escola dos *Kulturkreise*¹³ publicou uma monografia importante sobre as charruas, ele procurou estabelecer uma filiação genealógica, eliminando tudo o que podia constituir uma adaptação ao "meio", ou seja, adaptação ao clima, ao solo, ao engate, ao modo de cultivar; no final, restou apenas a forma da armação do aparelho: triangular ou quadrangular. O autor não hesitou em dizer que havia dois filios, duas linhagens de charruas em relações aos *Kulturkreise* [meios culturais]. Mas existem formas desprovidas de implicações técnicas? Se recolocarmos o instrumento aratório de madeira no conjunto das armações, dos outros objetos de madeira, percebemos que o quadro triangular é necessário para obter rigidez na técnica de amarração da madeira por meio de barbantes, quando o ferramental estava ainda no estágio neolítico. Foi somente no estágio da idade do ferro, quando o ferramental permite ensamblar a madeira por meio de entalhe e malhete, que se tornou possível obter armações quadrangulares rígidas.

É perfeitamente ilusório opor evolução e adaptação, uma vez que a evolução da ferramenta só pode ser explicada por uma adaptação constante às diferentes técnicas, às diferentes necessidades. Quanto à origem, ela se encontra no movimento que a ferramenta prolonga: gesto humano para as ferramentas manipuladas pelo homem, e impulso semelhante para as ferramentas e máquinas movidas por outros motores. Então, a vara de escavação e a pá, batendo com percussão perpendicular, e a enxada, batendo com percussão oblíqua, não têm nenhuma relação com os arados de ranhura e as charruas que são arrastados como o ancinho, por exemplo. Aliás, os primeiros arados de ranhura no Egito e na Mesopotâmia efetuavam, na época de sementeira, um trabalho semelhante ao da grade ou do rastelo. Foi apenas muito mais tarde, no tempo de Plínio, o Velho, que esses instrumentos, assim como enxadas e pás, passaram a ser usados para trabalhar a terra.

*

Qual é o método da tecnologia? Partir do presente para voltar ao passado. O presente será estudado em todos os lugares, tanto entre os povos mais "primitivos" quanto entre os artesãos e operários das nossas sociedades. Todos os gestos de trabalho, brincadeira e descanso serão filmados, analisados e coletados em todo o seu contexto social e étnico. Também será coletado o vocabulário relacionado a essas atividades.

¹³ P. LÉSER: *Entstehung und Verbreitung des Pfluges* [Desenvolvimento e disseminação dos arados] (1931), Bibl. Anthropos.

O passado nos será acessível de diferentes maneiras. Primeiramente, usando os documentos atuais, quando suficientemente abundantes. A distribuição geográfica de um gesto ou de uma palavra pode oferecer, por si só, algumas indicações. Na geografia linguística, ou na geografia botânica, certas áreas descontínuas representam resquícios de uma área contínua mais antiga, etc.

Em seguida, a iconografia: desenhos, pinturas e esculturas, fornecem representações de gestos ou ferramentas que podem ser datados. Todas as precauções devem ser tomadas para nos assegurarmos de que o documento seja válido, pois pode haver estilização, cópia de outra época, ou fantasia (o surrealismo pertence a todas as épocas).

Por fim, a linguística: o estudo do vocabulário técnico, sobretudo de palavras especiais, desconhecidas para a linguagem comum, permite datar invenções ou apropriações das quais não temos outro testemunho. O exame do vocabulário técnico das línguas românicas, assim como do das línguas eslavas, dá indicações preciosas sobre a Alta Idade Média, período acerca do qual temos muito poucos testemunhos textuais. Todos esses estudos devem ser conduzidos com cuidado. Não há nenhuma ligação obrigatória entre as coisas e as palavras: ainda usamos a palavra carro mesmo depois de substituir os cavalos pelos motores; mas embora não seja prudente basear um raciocínio sobre a história de uma única palavra, quando operamos com o conjunto do vocabulário, os resultados são muito mais seguros.

Os textos, os testemunhos explícitos, fontes naturais do historiador, não serão para o tecnólogo nada mais do que exceções felizes: era a ausência de textos, sua extrema raridade, que afastava os historiadores da história das técnicas. O uso de testemunhos indiretos (etnográficos, iconográficos e linguísticos) demanda uma formação diferente daquela dos historiadores, e é isso que explica o atraso da nossa disciplina. A pesquisa científica continua ainda demasiadamente sob a influência dos hábitos e tradições do ensino universitário para poder ter favorecido o nascimento de uma nova ciência, que até aqui não parecia ser de interesse imediato.

*

O desenvolvimento da tecnologia no ensino traria múltiplas vantagens. Primeiramente, daria ao ensino técnico uma extensão no ensino superior, permitiria inserir cada técnica particular na história geral do progresso humano, superaria a aparente antinomia entre maquinismo e humanismo.

Mas sua contribuição mais imediatamente útil provavelmente seria de lutar contra o racismo, pois numa primeira abordagem, os europeus são tentados a atribuir o atraso técnico das outras civilizações à falta de inteligência e inventividade dos povos não-europeus. Ora, um estudo científico das técnicas e sua história esclarece as causas deste atraso e permite demonstrar que ele nada tem a ver com inferioridade psíquica ou intelectual das raças.

Por exemplo, o atraso global das civilizações pré-colombianas da América em relação às da Eurásia resulta da chegada relativamente tardia do homem à América (não antes do último período interglaciário), ao passo que na Eurásia ele era "indígena". Os grandes mamíferos da América, não acostumados a desconfiar do homem, foram rapidamente exterminados. Até o cavalo que existia ali naquele tempo foi completamente destruído como animal de caça, sem ter sido domesticado. Mas, quando os espanhóis reintroduziram o cavalo doméstico, os indígenas rapidamente adaptaram-se a ele nas campinas e pampas. Alguns metais, como o ouro, a prata, o cobre, às vezes o bronze, eram conhecidos na América pré-colombiana, mas não o ferro, pois este requer que o forno seja aquecido a uma temperatura que só pode ser conseguida por meio de um fole. Ora, o fole, objeto de couro curtido, aparece na Eurásia primeiramente nas civilizações pastoris. Na América, onde não havia nem bovinos nem carneiros domesticados, o fole não é conhecido (em contrapartida, uma seringa de borracha foi inventada na Amazônia).

Na Oceania, o isolamento insular (diminuindo a concorrência) e a limitação dos recursos naturais levaram a alguma regressão técnica. Assim, há entre os polinésios o desaparecimento da cerâmica e a rarefação do arco, o que levava Lewis Morgan a classificá-los na parte inferior da sua escala (com os australianos), embora essas populações estivessem pelo menos num estágio neolítico próximo ao da idade de metais quando deixaram o continente. Na África, as causas de isolamento são menos aparentes; trata-se antes de um isolamento ecológico (dificuldade de passagem de uma zona climática para outra). Nem o Egito, vale sem chuva inundado regularmente, nem a Etiópia, alta montanha, eram etapas convenientes na passagem entre Ásia e África, já que cada uma dessas regiões era única em seu gênero e sem analogia com o restante da África. Em contrapartida, a Europa estava em continuidade geográfica e ecológica com a Ásia e, no decorrer da história, todas as inovações puderem penetrar nela, quer viessem do Egito próximo, quer da China distante.

Não se deveria, contudo, atribuir à tecnologia e, em geral, às forças produtivas uma importância exclusiva para a explicação histórica, e considerar as inovações técnicas, descobertas e invenções como o único motor da história, alheio às relações de produção.

Às vezes encontramos uma classificação tecnológica das civilizações que distingue as rústicas, que usam apenas as forças motrizes humanas e animais; as semi-industriais, que sabem usar as forças motrizes hidráulicas; finalmente, as industriais que utilizam o vapor; em seguida, aquelas que utilizam a eletricidade, e, enfim, aquelas que vão utilizar a energia atômica.

Se examinarmos a história das técnicas antes da época contemporânea, quando as descobertas e invenções não eram estreitamente relacionadas, como há um século, ao progresso científico, veremos que um fato é marcante: a distribuição desigual das inovações técnicas ao longo do tempo. Tomemos de novo como exemplo o arado de ranhura inventado na Mesopotâmia e no Egito no terceiro milênio antes da nossa era. Ele se espalha, diversificando-se, pela Europa e a Ásia durante a Idade do Bronze. Nas regiões mediterrâneas, permanece inalterado até hoje. Na Europa Central, do século I ao século V, ao contrário, ele se transforma em charrua com aiveca fixa, em seguida, em charrua com aiveca reversível, no oeste; em charrua sem roda, no norte; e não se modifica mais entre o século X e o século XVIII. Poderíamos citar fatos análogos na história da metalurgia do ferro. Esta nasceu na Ásia Menor no primeiro milênio antes da nossa era, graças à adaptação de um fole de mão. Espalhou-se rapidamente pela Eurásia e pela África. Na China, o uso do cadinho e do fole em madeira com pistão permitiu obter a fundição do ferro desde antes da nossa era. Na Europa, foi apenas no século XV que o uso do moinho de água para manobrar os foles fez com que se redescobrisse a fundição do ferro...

Assim, os mesmos povos serão criativos em algumas épocas, e depois rotineiros durante séculos. Os racistas explicavam os períodos de inovações por uma "migração" de nórdicos inteligentes!

Nossa conclusão será diferente: a inteligência e a iniciativa das pessoas não está em questão. Na verdade, a possibilidade de utilização e exploração das descobertas só surge quando as mudanças nas estruturas sociais, nos modos de produção, abalam o sistema. Ao contrário, há períodos de estabilidade em que invenções, que às vezes são encontradas em arquivos, não são utilizadas.

Há cerca de 50 anos, uma hipótese estava na moda para explicar a história da Eurásia: as secas da Ásia Central, que teriam lançado para o leste e o oeste populações famintas, formando as "grandes invasões". Na verdade, essa mudança climática, válida para o Saara, onde não suscitou invasão, não é de modo algum válida para a Ásia Central, cujos desertos são muito

antigos. Podemos nos sentir tentados a substituir essa hipótese pela da superioridade militar dos "bárbaros". É verdade que os romanos tinham uma metalurgia e uma arte equestre inferiores às dos bárbaros, mas, por longo tempo, bastava que eles comprassem os serviços destes para ter um exército romano cheio de bárbaros e equipados "à maneira bárbara". Ao inverso, no século XIII, os chineses, que dispunham da pólvora, eram militarmente superiores aos mongóis, mas estes subornaram engenheiros chineses, que passaram para o seu lado.

Finalmente, as últimas décadas têm demonstrado que a superioridade técnica da Europa não implica automaticamente o seu domínio sobre o mundo, como, nos primórdios do século XX, muitas pessoas chegaram a imaginar.

Em conclusão, podemos dizer que na história dos modos de produção, que os marxistas têm razão em considerar como seu objetivo essencial, não seria supérfluo reconhecer a utilidade de um estudo sério das forças produtivas que seria, propriamente falando, a tecnologia, ciência da atividade humana naquilo que ela tem de mais elementar e de mais material.

O desenvolvimento da tecnologia enquanto ciência, o aprofundamento do estudo geográfico e histórico das relações do homem com a natureza, poderiam tão somente contribuir para uma melhor compreensão do homem e dos homens¹⁴.

¹⁴ Como exemplo do que poderia ser, em retorno dialético, a influência das forças produtivas na origem dos modos de produção, citarei meu ensaio: *Domestication des animaux, culture des plantes et traitement d'autrui* [Domesticação dos animais, cultivo de plantas e tratamento do outro]. *L'homme* (1962), tome 2, p. 40-50.